

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-167328  
(P2003-167328A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	種別番号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 3 F 1/14		C 0 3 F 1/14	K 2 H 0 9 i
7/20	5 2 1	7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 P
			5 1 6 F

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 15 頁)

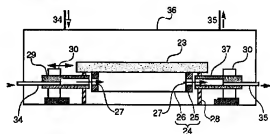
(21) 出願番号	特願2001-370352(P2001-370352)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成13年12月4日 (2001.12.4)	(72) 発明者	加茂野 隆 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	100076428 弁理士 大家 康樹 (外3名) Fターム(参考) 2H095 BC38 BC39 5F046 A422 D427

(54) 【発明の名称】 デバイス製造関連装置、ガス置換方法及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】ベリクル枠に不活性ガス供給部を近接させてベリクル空間内に不活性ガスを供給する際におけるベリクル枠の変形等を最小限に抑える。

【解決手段】レチクル支持台28上にベリクル付きレチクル23を移動可能な状態で載置し、その後、ベリクル枠25を挟むように、不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37を駆動し、ベリクル枠25を位置決めするとともに、ベリクル枠25に不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37を密着させる。この状態で、不活性ガス供給部29からベリクル枠25の通気孔27を通してベリクル空間内に不活性ガスを供給し、反対側に設けられた通気孔27を通して不活性ガス排気部37に不活性ガスを排気する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベリクル膜をベリクル枠で支持したベリクル付きレチクルを収容する空間を有するデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めする位置決め機構を備えることを特徴とする。

【請求項2】 請求項1に記載のデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル付きレチクルは、前記ベリクル枠に通気孔を有し、前記デバイス製造関連装置は、前記通気孔を通して、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部を更に備えることを特徴とする。

【請求項3】 請求項2に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部を移動させることにより前記ベリクル枠を位置決めすることを特徴とする。

【請求項4】 請求項2に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部を位置決め基準として前記ベリクル枠を位置決めすることを特徴とする。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載のデバイス製造関連装置であって、前記不活性ガス供給部は、その先端に弾性体を有し、前記位置決め機構は、位置決め及び不活性ガスの供給の際に、前記弾性体と前記ベリクル枠とを密着させることを特徴とする。

【請求項6】 請求項5に記載のデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル膜の面に直交する方向についての前記弾性体の幅が、前記ベリクル膜の面に直交する方向についての前記ベリクル枠の幅とほぼ等しいことを特徴とする。

【請求項7】 請求項3乃至請求項6のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、位置決め及び不活性ガスの供給の際に、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押圧することを特徴とする。

【請求項8】 請求項7に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記ベリクル枠に加わる力を検知するセンサを有し、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押圧する力を前記センサの出力に基づいて制御することを特徴とする。

【請求項9】 請求項7又は請求項8に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記ベリクル膜の面に平行な方向に、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押

圧することを特徴とする。

【請求項10】 請求項1に記載のデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル付きレチクルは、前記ベリクル枠に第1及び第2の通気孔を有し、前記デバイス製造関連装置は、前記第1の通気孔を通して、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、前記第2の通気孔を通して、前記ベリクル空間内のガスを排気する不活性ガス排気部と、を更に備えることを特徴とする。

【請求項11】 請求項10に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を移動させることにより前記ベリクル枠を位置決めすることを特徴とする。

【請求項12】 請求項10に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部又は前記不活性ガス排気部を位置決め基準として前記ベリクル枠を位置決めすることを特徴とする。

【請求項13】 請求項11又は請求項12に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部によって前記ベリクル枠を挟むように、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を駆動して、前記ベリクル枠を位置決めすることを特徴とする。

【請求項14】 請求項13に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記ベリクル枠に加わる力を検知するセンサを有し、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方の駆動を前記センサの出力に基づいて制御することを特徴とする。

【請求項15】 請求項13又は請求項14に記載のデバイス製造関連装置であって、前記位置決め機構は、前記ベリクル膜の面に平行な方向に、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を駆動することを特徴とする。

【請求項16】 請求項10乃至請求項15のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方は、前記ベリクル膜の面に直交する軸を中心として回動可能に支持されていることを特徴とする。

【請求項17】 請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル枠の位置を検知するセンサを更に備え、前記位置決め機構は、前記センサの出力に基づいて、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めすることを特徴と

する。

【請求項18】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記レチクルに形成されたパターンで基板を露光する露光部を更に備えることを特徴とする。

【請求項19】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記レチクルに形成されたパターンで基板を露光する露光装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項20】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間内のガスを不活性ガスで置換するガス置換装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項21】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、レチクルを保管するレチクル保管庫として構成されていることを特徴とする。

【請求項22】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、レチクルを検査するレチクル検査装置として構成されていることを特徴とする。

【請求項23】 請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置であって、レチクルを搬送するためのレチクル搬送ボックスとして構成されていることを特徴とする。  
【請求項24】 ベリクル膜をベリクル枠で支持したベリクル付きレチクルにおける前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間内のガスを前記ベリクル枠に設けられた通気孔を通して不活性ガスで置換するガス置換方法であって、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めし、

前記ベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部が前記ベリクル枠に密着した状態で、前記不活性ガス供給部から前記通気孔を通して前記ベリクル空間内に不活性ガスを供給することを特徴とする。

【請求項25】 デバイス製造方法であって、請求項1乃至請求項23のいずれか1項に記載のデバイス製造関連装置を利用しながらデバイスを製造することを特徴とする。

【請求項26】 リソグラフィ工程を経てデバイスを製造するデバイス製造方法であって、前記リソグラフィ工程は、請求項18又は請求項19に記載のデバイス製造関連装置を利用して基板にパターンを転写する工程を含むことを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デバイス製造関連装置、ガス置換方法及びデバイス製造方法に係り、特に、ベリクル膜をベリクル枠で支持したベリクル付きレ

チクルを取容する空間を有するデバイス製造関連装置（例えば、露光装置、ガス置換装置、レチクル検査装置、レチクル搬送ボックス等）、ベリクル枠内のベリクル空間を不活性ガスで置換するガス置換方法、及び、デバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】LSIあるいは超LSIなどの極微細パターンで形成される半導体素子の製造工程において、マスクに描かれた回路パターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して焼き付け形成する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体素子の実装密度の向上に伴いパターンのより一層の微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微細化への対応がなされてきた。

【0003】露光装置の解像力を向上させる方法としては、露光波長をより短波長に変えていく方法と、投影光学系の開口数（NA）を大きくしていく方法とがある。

【0004】露光波長については、365nmのi線から、最近では248nm付近の発振波長を有するKrFエキシマレーザ、193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザの開発に移行している。更に、157nm付近の発振波長を有するフッ素（F<sub>2</sub>）エキシマレーザの開発も行なわれている。

【0005】遠紫外線とわける193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の発振波長を有するフッ素（F<sub>2</sub>）エキシマレーザにおいては、これら波長付近の帯域には酸素（O<sub>2</sub>）の吸収帯が複数存在することが知られている。

【0006】例えば、フッ素エキシマレーザは、発振波長が157nmと短いため、露光装置への応用が進められているが、157nmという波長は一般に真空紫外と呼ばれる波長領域にある。この波長領域では酸素分子による光の吸収が大きいので、大気はほとんど光を透過させない。したがって、フッ素エキシマレーザは、真空近くまで圧力を下げ、酸素濃度を充分下げた環境でしか応用できない。文献、「Photochemistry of Small Molecules」(Hideo Okabe著、A Wiley-Interscience Publication、1978年、178頁)によると波長157nmの光に対する酸素の吸収係数は約 $190 \text{ atm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ である。これは、1気圧中で1%の酸素濃度の気体中で波長157nmの光が通過すると、1cmあたりの透過率が $T = \exp(-190 \times 1 \text{ cm} \times 0.01 \text{ atm}) = 0.150$ しかないことを示す。

【0007】また、酸素が上記光を吸収することによりオゾン（O<sub>3</sub>）が生成され、このオゾンが光の吸収をより増加させ、透過率を著しく低下させる。これに加え、オゾンに起因する各種生成物が光学素子表面に付着し、

光学系の効率を低下させる。

【0008】したがって、ArFエキシマレーザ、フッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ等の遠紫外線を光源とする投影露光装置の露光光学系の光路においては、望素等の不活性ガスによるパージ手段によって、光路中に存在する酸素濃度を数ppmオーダー以下の低レベルにおさえる方法がとられている。

【0009】このように、遠紫外線とわりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の波長を有するフッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ光を利用した露光装置においては、ArFエキシマレーザ光や、フッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ光が非常に物質に吸収されやすいため、光路内を数ppmオーダー以下にパージする必要がある。また、水分に対しても同様のことが言え、やはりppmオーダー以下まで除去する必要がある。

【0010】このため、露光装置内とわりわけ紫外光の光路となる部分に関しては、不活性ガスでパージすることが行われている。また、露光装置内部と外部を連絡する部分には、ロードロック機構が設けられ、外部からレチクルやウエハを搬入する場合には、一旦外気と遮断し、ロードロック機構内の酸素や水などを不活性ガスでパージした後に露光装置内部に搬入していた。

【0011】図1は、フッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザを光源とし、ロードロック機構を有する半導体露光装置の一例を模式的に示す図である。

【0012】図1において、1はパターンを描画されたレチクルを搭載するレチクルステージ、2はレチクル上のパターンをウエハに投影する投影光学系、3はウエハを搭載しX、Y、Z、およびチルト方向に駆動するウエハステージ、4は照明光をレチクル上に照射するための照明光学系、5は光源からの光を照明光学系4に導光する引き出し光学系、6は光源であるフッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ、7はレチクル上のパターン領域以外が照明されないように露光を遮光するマスキングブレード、8および9は各々レチクルステージ1およびウエハステージ3周囲の露光光軸を覆う筐体、10は投影光学系2および照明光学系4の内部を所定のH<sub>e</sub>雰囲気と調節するH<sub>e</sub>空調機、11および12は筐体8および9の各々の内部を所定のN<sub>2</sub>雰囲気と調節するN<sub>2</sub>空調機、13および14はレチクルおよびウエハを各々筐体8および9内に搬入する時に使用するレチクルロードロックおよびウエハロードロック、15および16は各々レチクルおよびウエハを搬送するためのレチクルハンドおよびウエハハンド、17はレチクルの位置調節に用いるレチクルアライメント部、18は複数のレチクルを筐体8内で保管するレチクル保管庫、19はウエハのアライメントを行うアライメント部である。

【0013】必要に応じて、露光装置全体を不図示の環境チャンバに収納し、所定の温度に制御された空気を環

境チャンバ内で循環させることによりチャンバ内の温度を一定に管理することができる。

【0014】図2は、フッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザを光源とし、ロードロック機構を有する半導体露光装置の他の例を示す断面模式図である。

【0015】図2の露光装置では、露光装置全体が筐体20で覆われており、その内部のO<sub>2</sub>およびH<sub>2</sub>OがN<sub>2</sub>ガスによりパージされている。21は、筐体20全体をN<sub>2</sub>雰囲気にするための空調機である。この露光装置では、鏡筒2と照明光学系4の内部空間は各々筐体20の内部空間(駆動系空間)と隔離されており、独立にH<sub>e</sub>雰囲気に調節されている。13および14はレチクルおよびウエハを各々筐体20内に搬入する時に使用するレチクルロードロックおよびウエハロードロックである。

【0016】一般的に、レチクルにはベリクルと称されるパターン保護装置が付けられている。これはレチクルパターン面に塵埃などの異物が付着するのを防止するものであり、これによりウエハ上への異物転写による不良の発生頻度が抑制される。

【0017】図3は、ベリクル付きレチクルの構造を示す模式図である。ベリクル24は、レチクル23のパターン側面に粘着剤等を使用して貼り付けられる。ベリクル24は、このレチクルパターンを囲う大きさのベリクル支持枠(ベリクル枠)25と、ベリクル枠の一端面に貼られた露光光を透過するベリクル膜26で構成されている。また、ベリクル24とレチクル23で囲まれた空間(以下、ベリクル空間)を完全に密閉させると、ベリクル空間内外の気圧差や酸素濃度差によりベリクル膜26が膨らんだり凹んだりする不具合が発生するため、ベリクル枠25には通気孔27が設けられており、ベリクル空間の内外で気体が流通できるようにになっている。また、さらに通気孔27からベリクル空間内に外部の異物が侵入するのを防ぐために不図示の防塵フィルタが、この通気経路に設けられている。

【0018】図4は、図1及び2に示した露光装置におけるレチクルの搬送経路の一例を示す模式図である。図4において、22はレチクル表面やベリクル膜表面に付着している塵埃等の異物の大きさや個数を計測する異物検査装置である。レチクル23は手動または不図示の搬送装置によって露光装置の入口となるレチクルロードロック13に搬入される。このとき、一般に露光装置の外でレチクルとベリクルは貼り合わされるため、搬入されるレチクル23には既にベリクル24が貼られている。次にレチクルロードロック13内を不活性ガスでパージし、筐体8と同等の不活性ガス雰囲気となった後にレチクルハンド15によりレチクルステージ1あるいはレチクル保管庫18や異物検査装置22のいずれかにレチクル23が搬送される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】上記の通り、紫外線とリわけArFエキシマレーザ光やフッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ光を利用した露光装置においては、ArFエキシマレーザ光や、フッ素(F<sub>2</sub>)エキシマレーザ光の波長における酸素及び水分による吸収が大きい、したがって、充分な透過率と安定性を得るためには、酸素及び水分濃度を低減し、これらの濃度を厳密に制御する必要がある。そのため、露光装置内部と外部を連絡する部分には、ロードロック機構が設けられ、外部から露光装置内にレチクルやウエハを搬入する場合には、一旦レチクルやウエハを外気と遮断し、ロードロック機構内の酸素等のガスを不活性ガスでバージした後に露光装置内部に搬入していた。

【0020】しかしながら、ロードロック室に搬入されるレチクルにはベリクルが貼られており、ベリクル空間は比較的小さな通気孔を介してのみ外気と流通が可能な構造であるため、ロードロック室内で所定の不活性ガス濃度に達した後も、ベリクル空間内の置換が完了するには、さらに長い時間を要し、生産性を悪化させる要因となっていた。

【0021】ベリクル種の通気孔に関しては、特開平6-27643号公報、特開平9-197652号公報等においてベリクル種に吸気および排気孔を設ける発明が開示されている。しかし、孔の数や面積を増やしても、不活性ガス雰囲気中に置いただけでは、ベリクル空間内と外部との不活性ガス濃度差に起因する拡散現象が主たる置換のメカニズムになるに過ぎず、強制的にバージを行うロードロック室に較べて長い置換時間が必要となっていた。また、孔の経路中に弁や除塵フィルタを配置した場合にはさらに置換時間が長くなってしまおうという欠点があった。

【0022】特開平9-73167号公報には、あらかじめ不活性ガス雰囲気中でレチクルとベリクルを張り合わせ、ベリクル空間内を1%酸素濃度以下の不活性ガスで封入する発明が開示されている。しかし、前述のように波長157nmの光の透過率は、酸素濃度1%の大気圧気体中の場合で1cm当たり15%しかない。現状では、レチクルとベリクル膜との間の間隔は約6mmであり、たとえ酸素濃度0.1%の気体で充填しても、この空隙での波長157nmの光の透過率は89.2%にしかならない。一方、露光装置の光源からウエハまでの光路の空間総距離は少なくとも1mを越える。1mの空間の透過率として80%以上を確保するためにはおよそ10ppmv以下に酸素濃度を抑える必要があり、理想的には1ppm以下が目標となる。他の空間とのバランスや総空間距離での透過率維持という観点からベリクル空間内では少なくとも1~100ppm以下の酸素濃度が要求される。もちろん水分や炭酸ガス濃度についても同様である。

【0023】また、ベリクル空間内をこれらppmオー

ダーの酸素濃度の不活性ガスで一旦封入しても、これらレチクルとベリクルが置かれる空間の酸素濃度が内部より高い場合には、ベリクル種とレチクルを接着した面が完全な気密構造でないために微細な隙間から酸素が内部に侵入するので、%オーダーに酸素濃度を維持することは可能であるとしても、ppmオーダーに酸素濃度を維持することは非常に困難であった。さらに、ベリクル膜がフッ素系樹脂の場合については、酸素透過性があるため、ppmオーダーの酸素濃度の維持はより困難な状況にあった。したがって、ベリクル空間内の不活性ガス濃度が不十分な状態でレチクルステージにレチクルが搭載され、露光作業が行われる可能性があった。この場合、ベリクル空間内の不活性ガス濃度はレチクルステージ上で徐々に周囲の不活性ガス濃度に近づいていくため、ベリクル空間内での露光光の透過率が変化し、その結果、ウエハ上で所定の露光量が安定して得られず、ウエハ上に転写されるパターンの寸法変化等の不具合が発生する可能性があった。

【0024】さらに、露光装置より外部の大気環境で保管されていたベリクル付きレチクルは、ベリクル膜やベリクル種を含む表面に多くの水の分子が付着している場合が多い。また、不活性ガス雰囲気中で保管されていた場合においても、露光装置に搬入する過程で、外部大気環境に一旦さらされる可能性があり、やはり同様の懸念があった。

【0025】これらのベリクル膜等の表面に付着している水の分子の量は、その表面の微視的な荒さや表面性状、特に親水性か疎水性かによって大きく左右される。さらに樹脂材料においては若干ながら樹脂中に水分が吸収される場合もあり、特にベリクル膜や除塵フィルタにはフッ素系の樹脂材料が使用される可能性も高く、多量の水分が表面にない内部に付着したり、吸収されたりしている可能性がある。

【0026】この場合、ベリクル空間内を不活性ガスで置換しても、これら表面に付着したり、吸収されたりしている水の分子が徐々に不活性ガス中に脱離するため、ベリクル空間内の水分濃度を短時間でppmオーダーに下げることが非常に難しい。また、不活性ガスの供給流量を充分に多くして、バージ期間中の水分濃度を下げることは可能であるが、バージを停止した時点においてもこの水分の脱離は継続して起こっているため、狭いベリクル空間内の水分濃度は徐々に上昇していくという不具合があった。

【0027】このようなレチクルを使用してパターンを露光した場合には、ベリクル空間内での露光光の透過率が徐々に変化してしまい、その結果、ウエハ上で所定の露光量が安定して得られず、ウエハに転写されるパターンの寸法変化等が発生するという不具合があった。

【0028】上記の問題点に鑑み、レチクル種に通気孔を設け、この通気孔を通してベリクル空間内に強制的に

不活性ガスを供給する方法が考えられる。しかしながら、この方法においては、ベリクル付きレチクルを所定の位置に位置決めし、その後、ベリクル枠が所定位置に存在することを前提としてベリクル枠に不活性ガス供給部を接近させると、ベリクル枠が前記所定位置からずれている場合には、ベリクル枠に過度な力が加わって変形等するという問題がある。

【0029】本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、ベリクル枠が不適切な位置に位置決めされることによる問題を解決すること、例えばベリクル枠に不活性ガス供給部を近接させてベリクル空間内に不活性ガスを供給する際におけるベリクル枠の変形等を最小限に抑えることを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面は、ベリクル膜をベリクル枠で支持したベリクル付きレチクルを収容する空間を有するデバイス製造関連装置に係り、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めする位置決め機構を備えることを特徴とする。

【0031】本発明の好適な実施の形態によれば、前記ベリクル付きレチクルは、前記ベリクル枠に通気孔を有し、前記デバイス製造関連装置は、前記通気孔を通して、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部を更に備えることが好ましい。

【0032】本発明の好適な実施の形態によれば、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部を移動させることにより前記ベリクル枠を位置決めすることが好ましい、或いは、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部を位置決めする基準として前記ベリクル枠を位置決めすることが好ましい。

【0033】本発明の好適な実施の形態によれば、前記不活性ガス供給部は、その先端に弾性体を有することが好ましく、前記位置決め機構は、位置決め及び不活性ガスの供給の際に、前記弾性体と前記ベリクル枠とを密着させることが好ましい。ここで、前記ベリクル膜の面に直交する方向についての前記弾性体の幅が、前記ベリクル膜の面に直交する方向についての前記ベリクル枠の幅とほぼ等しいことが好ましい。

【0034】本発明の好適な実施の形態によれば、前記位置決め機構は、位置決め及び不活性ガスの供給の際に、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押圧することが好ましい。ここで、前記位置決め機構は、前記ベリクル枠に加わる力を検知するセンサを有し、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押圧する力を前記センサの出力に基づいて制御することが好ましい。また、前記位置決め機構は、前記ベリクル膜の面に平行な方向に、前記不活性ガス供給部の先端で前記ベリクル枠を押圧することが好ましい。

【0035】本発明の好適な実施の形態によれば、前記

ベリクル付きレチクルは、前記ベリクル枠に第1及び第2の通気孔を有し、前記デバイス製造関連装置は、前記第1の通気孔を通して、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、前記第2の通気孔を通して、前記ベリクル空間内のガスを排気する不活性ガス排気部とを更に備えることが好ましい。

【0036】本発明の好適な実施の形態によれば、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を移動させることにより前記ベリクル枠を位置決めすることが好ましい、或いは、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部又は前記不活性ガス排気部を位置決め基準として前記ベリクル枠を位置決めすることが好ましい、或いは、前記位置決め機構は、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部によって前記ベリクル枠を挟むように、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を駆動して、前記ベリクル枠を位置決めすることが好ましい。

【0037】本発明の好適な実施の形態によれば、前記位置決め機構は、前記ベリクル枠に加わる力を検知するセンサを有し、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方の駆動を前記センサの出力に基づいて制御することが好ましい。

【0038】本発明の好適な実施の形態によれば、前記位置決め機構は、前記ベリクル膜の面に平行な方向に、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方を駆動することが好ましい。

【0039】本発明の好適な実施の形態によれば、前記不活性ガス供給部及び前記不活性ガス排気部の少なくとも一方は、前記ベリクル膜の面に直交する軸を中心として回転可能に支持されていることが好ましい。

【0040】本発明の好適な実施の形態によれば、前記デバイス製造関連装置は、前記ベリクル枠の位置を検知するセンサを更に備え、前記位置決め機構は、前記センサの出力に基づいて、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めすることが好ましい。

【0041】本発明の好適な実施の形態によれば、前記デバイス製造関連装置は、前記レチクルに形成されたパターンで基板を露光する露光部を更に備えることが好ましい。

【0042】前記デバイス製造関連装置は、前記レチクルに形成されたパターンで基板を露光する露光装置として、前記ベリクル枠内の空間であるベリクル空間内のガスを不活性ガスで置換するガス置換装置として、レチクルを保管するレチクル保管庫として、レチクルを検査するレチクル検査装置として、又は、レチクルを搬送するためのレチクル搬送ボックスとして、構成される。

【0043】本発明の第2の側面は、ベリクル膜をベリクル枠で支持したベリクル付きレチクルにおける前記ベ

リクル枠内の空間であるベリクル空間内のガスを前記ベリクル枠に設けられた通気孔を通して不活性ガスで置換するガス置換方法に係り、前記ベリクル枠を所定の位置に位置決めし、前記ベリクル空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部が前記ベリクル枠に密着した状態で、前記不活性ガス供給部から前記通気孔を通して前記ベリクル空間内に不活性ガスを供給することを特徴とする。

【0044】本発明の第3の側面は、上記のデバイス製造関連装置を利用しながらデバイスを製造することの特徴とする。

【0045】本発明の第4の側面は、リソグラフィ工程を経てデバイスを製造するデバイス製造方法であって、前記リソグラフィ工程において、露光装置としてのデバイス製造関連装置を利用して基板上にパターンを転写することの特徴とする。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施の形態の露光装置は、露光光として紫外光を用いてレチクルパターンを投影光学系を介して感光基板に投影する露光装置に関する。この露光装置内にベリクル枠の位置決め機構と不活性ガス供給部を配置して、不活性ガス供給部からベリクル空間内に対して、ベリクル枠に設けた通気孔を通して不活性ガスを供給する。

【0047】一般に、レチクルにベリクル枠を接着する接着剤は、レチクルとベリクル枠の材質の違いによる熱膨張の差によりレチクルパターン面が変形しないように柔軟な接着剤を使用している。ベリクル付きレチクルを位置決めして固定した後に、不活性ガス供給ノズルをベリクルに押し付けると接着材に力加わり、ベリクル枠の変形や剥離等の原因になる。

【0048】そこで、本発明の好適な実施の形態では、ベリクル枠を所定位置に位置決めして、その後、ベリクル枠に設けられた通気孔を通して不活性ガス供給部からベリクル空間内に不活性ガスを供給する。このように不活性ガスを供給するための所定位置にベリクル枠を位置決めすることにより、その後、ベリクル枠に密着する位置に配置された不活性ガス供給部からベリクル枠の通気孔を通してベリクル空間内に不活性ガスを供給する際に、不活性ガス供給部がベリクル枠、さらにはベリクル枠とレチクルとの接着部分に過度な力を与えることを防止することができる。

【0049】ここで、ベリクル枠の位置決めは、ベリクル付きレチクルが移動可能な状態で、例えば不活性ガス供給部をベリクル枠に当接させて行うことが好ましい。この場合、ベリクル付きレチクルの位置決めの際及びベリクル空間内への不活性ガスの供給の際に、ベリクル枠、さらにはベリクル枠とレチクルとの接着部分に過度な力が加わらないので、ベリクル枠の変形や剥離等により効果的に防止することができる。

【0050】また、不活性ガス供給部とベリクル枠を密着させて不活性ガス供給部からベリクル空間内に不活性ガスを供給する際に、不活性ガス供給部及びベリクル枠の表面には凹凸があると、両者の間に隙間ができ、その隙間を通して不活性ガスが漏れる可能性がある。凹凸の原因としては、例えば、不活性ガス供給部及びベリクル枠の機械加工精度に起因する表面の細かな凹凸、うねり、さらにベリクル枠の通気孔に設けられているフィルタの厚みやその面積度などが考えられる。さらに、ベリクル枠が位置決めされる位置と不活性ガス供給部の位置の誤差によっても、不活性ガス供給部とベリクル枠とを密着させたときに両者の間に隙間ができ、その隙間を通して不活性ガスが漏れる可能性がある。

【0051】そこで、本発明の好適な実施の形態では、不活性ガス供給部の先端に弾性体を設けた。この弾性体により不活性ガス供給部及びベリクル枠の表面の凹凸や両者の位置誤差が吸収され、不活性ガス供給部とベリクル枠との接触面の全域に渡って略均一な力で両者を密着させることができる。ここで、弾性体の高さ（ベリクル枠の表面に直交する方向についての幅）をベリクル枠の高さと略等しくすることにより、不活性ガス供給部をベリクル枠に押し付けたときの弾性体の変形による応力が接触部分の全域にわたって略均一になり、不活性ガス供給部とベリクル枠の接触部の全域にわたって略均一な力で不活性ガス供給部とベリクル枠とを密着させることができる。

【0052】本発明の好適な実施の形態の露光装置は、露光用の紫外光として、レーザを光源とするレーザ光、例えば、フッ素エキシマレーザ光（波長：157 nm）、ArFエキシマレーザ光（波長：193 nm）等を使用する。

【0053】また、上記の不活性ガスとしては、例えば、窒素、ヘリウム、アルゴンから選ばれる1種が好適である。

【0054】上記のようなベリクル枠の位置決め機構を有するパージ機構（ガス置換装置）は、ベリクル付きレチクルを使用するあらゆる露光装置に適用することができる。例えば、レチクル保管庫（レチクルストック）、レチクル検査装置、レチクル搬送ボックス等にも適用することができる。すなわち、本発明は、ベリクル付きレチクルを使用し、取り扱い、又は検査等各種の半導体製造関連装置に適用することができる。

【0055】以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0056】【第1の実施の形態】図5及び図6は、本発明の第1の実施の形態のパージ機構（ガス置換装置）を示す図である。図5は側面断面図、図6は下面断面図である。このパージ機構は、ベリクル空間を不活性ガスでパージする。

【0057】図5及び図6における気密チャンパ36

は、例えば、図1のレチクル保管庫（レチクルストック）18若しくはそれを収納する筐体8又はレチクルロードロック13に相当しうる。また、この気密チャンバ36は、レチクル検査装置の筐体やレチクル搬送ボックス等にも相当しうる。

【0058】以下では、このバージ機構を筐体8内に設けた例、すなわち、図1に示す筐体8を気密チャンバ36とする例を説明する。

【0059】不活性ガス供給部29から気密チャンバ36内に不活性ガスが供給され、不活性ガス排出口35より不活性ガスが排出されることにより、この気密チャンバ36内を不活性ガスでバージすることができる。なお、図5及び図6では、作図の便宜上、気密チャンバ36が小さく描かれているが、実際には、気密チャンバ36は、その中にレチクル23の図1のレチクルハンド15、レチクルステージ1、レチクル保管庫18等が収容される大きさを有し、図5及び図6には示されていないが、気密チャンバ36内にはそれらが配置されているものとする。

【0060】レチクル支持台28は筐体8（気密チャンバ36）内のレチクル搬送経路内に配置され、ベリクル24が貼り付けられたレチクル（ベリクル付きレチクル）23は、レチクルハンド15（図1参照）あるいは気密チャンバ36外に設けられた不図示の搬送ロボットによって、又は、手動によって支持台28上の所定の位置に、移動可能な状態で搬送される。ベリクル24のベリクル棒25には図13に示すように複数の通気孔27が予め設けられている。

【0061】気密チャンバ36の中には、ベリクル棒25の1辺に対して所定の間隔を設けて、不活性ガス供給部29（この実施の形態では、供給ノズル）及び供給部駆動機構30が配置されている。また、ベリクル24を挟んで不活性ガス供給部29及び供給部駆動機構30に対向する位置には、不活性ガス排気部37（この実施の形態では、排気ノズル）及び排気部駆動機構30が配置されている。

【0062】供給部駆動機構30は、不活性ガス供給部29を少なくとも1方向に移動させるための案内（ガイド）とアクチュエータを有する。供給部駆動機構30及び排気部駆動機構37は、ベリクル24のベリクル棒25を挟み込むように、不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37を駆動する。これにより、ベリクル棒25の通気孔27に対して不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37がそれぞれ密着するように、ベリクル棒25、不活性ガス供給部29、不活性ガス排気部37を相対的に位置決めすることができる。

【0063】このようにベリクル棒25を位置決めの対象とすることにより、ベリクル空間内のバージ後にレチクルハンド15がベリクル付きレチクル23をレチクルステージ1等に搬送する際に、ベリクル棒25とレチク

ルハンド15とが干渉することを防止することができる。

【0064】さらに、ベリクル棒25の位置を検知するセンサ50を設け、センサ50の出力に基づいて、ベリクル24付きレチクル23を搬送するレチクルハンド15を制御することが好ましい。これにより、例えば、レチクルハンドにより支持台28上にベリクル付きレチクル23を搬送する際にベリクル棒25が支持台28と干渉することを防止することができる。センサ50は、例えばCCDカメラ等の撮像装置によりベリクル棒25を撮像してその位置を検出するセンサであってもよいし、レーザ光等によりベリクル棒25の位置を計測するセンサ（例えば、レーザ測長器）であってもよいし、他の方式のセンサであってもよい。

【0065】一般に、レチクルにベリクル棒を接着する接着剤としては、レチクルとベリクル棒の材質の違いによる熱膨張の差によりレチクルパターン面が変形しないように、柔軟な接着剤が使用されている。レチクル23を位置決めして固定した後に不活性ガス供給部29や不活性ガス排気部37をベリクル棒25に押し付けると、接着材に過度な力が加わり、ベリクル棒の変形や剥離等の原因になる。この実施の形態では、レチクル23が自由な状態でベリクル棒25を所定の位置に位置決めするので、レチクル23とベリクル棒25との接着部分に過度な力が加わることがない。よって、ベリクル棒25の変形や剥離等を防止することができる。不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37によってベリクル棒25を位置決めした後、すなわち、ベリクル棒25に不活性ガス供給部29および不活性ガス排気部37の各先端を密着させた後、不活性ガス供給部29からベリクル空間へ不活性ガスを供給し、不活性ガス排気部37よりベリクル空間内の雰囲気は排気することによってベリクル空間をバージする。さらに、バージが終了した後にレチクル付きベリクルは、レチクルハンド15によりレチクルステージ1等へ搬送される。

【0066】次に、図5及び図6を参照しながらベリクル空間内を不活性ガスでバージする工程を説明する。まず、ベリクル24が貼られたレチクル23がレチクルハンド15や搬送ロボットあるいは手動によって、レチクル支持台28上の所定の位置に、移動可能な状態で搬送される。不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37は、所定の位置で待機しており、レチクル23がレチクル支持台28に置かれた後、或いは置かれると同時に、駆動機構30によって、ベリクル棒25の通気孔27が設けられた辺に不活性ガス供給部29及び不活性ガス排気部37が密着させられる。これにより、ベリクル付きレチクル23のベリクル棒25が位置決めされる。

【0067】次に、不図示の不活性ガス供給装置から不活性ガスが不活性ガス供給部29に供給され、ベリクル棒25に設けられた通気孔27を通過してベリクル空間内



に不活性ガスが吹き込まれる。吹き込まれた不活性ガスは、ベリクル空間内に存在する酸素や水分や他の不純物と混合し合いながら、ベリクル棒 25 に設けられた通気孔 27 から不活性ガス排気部 37 を通って外部に押し出される。

【0068】【第 2 の実施の形態】以下、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。なお、ここで特に言及しない事項は第 1 の実施の形態に従うものとする。

【0069】図 7 及び図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態のバジ機構を模式的に示す図である。図 7 は側面断面図、図 8 は下面断面図である。この実施の形態の 1 つの特徴は、不活性ガス供給部 29 及び不活性ガス排気部 37 をそれぞれ回転軸 31 により回転自在に配置した点である。図 5 及び図 6 に示す第 1 の実施の形態では、供給部 29 及び排気部 37 の先端（ベリクル接触面）がベリクル 25 に対して平行に調整されなければ、ベリクル棒 25 を挟み込んだときに隙間が発生する。これに対して、この実施の形態では、供給部 29 及び排気部 37 のベリクル接触面がベリクル棒 25 に平行になるように供給部 29 及び排気部 37 を回転軸 31 を中心にして回転させることができるので、供給部 29 及び排気部 37 の精密な調整を行わなくても上記のような隙間は発生しない。

【0070】【第 3 の実施の形態】以下、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。なお、ここで特に言及しない事項は第 1 の実施の形態に従うものとする。

【0071】図 9 及び図 10 は、本発明の第 3 の実施の形態のバジ機構を模式的に示す図である。図 9 は側面断面図、図 10 は下面断面図である。この実施の形態の 1 つの特徴は、不活性ガス供給部 29 の先端（ベリクル接触面）を位置決め基準としてベリクル棒 25 を位置決めする点である。

【0072】不活性ガス供給部（この実施の形態では、供給ノズル）29 および供給部駆動機構 30 に対してベリクル 24 を挟んで反対側、不活性ガス排気部（この実施の形態では、ベリクル棒を押圧する押圧機構）32 と、該排気部 32 を駆動する排気部駆動機構 33 が配置されている。供給部駆動機構 30 及び排気部駆動機構 33 は、それぞれ不活性ガス供給部 29 及び不活性ガス排気部 32 を少なくとも 1 方向に移動させるための案内（ガイド）とアクチュエータを有する。供給部駆動機構 30 は、排気部駆動機構 33 よりも強い力で不活性ガス供給部 29 を前進させてベリクル棒 25 を基準位置に位置決めする。

【0073】この実施の形態では、供給部駆動機構 30 はバネ（不図示）有し、該バネの力により不活性ガス供給部 29 を押圧する。また、反対側の排気部駆動機構 33 は、排気部駆動機構 30 よりも弱いバネ（不図示）を有し、該バネの力により不活性ガス排気部 32 を押圧する。よって、不活性ガス排気部 32 よりベリクル棒 2

5 に力が加わっても不活性ガス供給部 29 の位置がずれることはなく、不活性ガス供給部 29 はベリクル棒 25 を位置決めする基準となる。

【0074】以上のように、この実施の形態によれば、不活性ガス供給部 29 の先端を基準として、通気孔 27 が設けられた部分のベリクル棒 25 に対して不活性ガス供給部 29 の先端および不活性ガス排気部 32 の先端が密着するように、ベリクル棒 24 を位置決めすることができ、このようにベリクル棒 25 を位置決めの対象とすることにより、ベリクル空間内のバジ後にレチクルハンド 15 がベリクル 26 付きレチクル 24 をレチクルステージ 1 等に搬送する際に、ベリクル棒 25 とレチクルハンド 15 とが干渉することを防止することができる。

【0075】さらに、ベリクル棒 25 の位置を検知するセンサ 50 を設け、センサ 50 の出力に基づいて、ベリクル 24 付きレチクル 23 を搬送するレチクルハンド 15 を制御することが好ましい。これにより、例えば、レチクルハンドにより支持台 28 上にベリクル付きレチクル 23 を載置する際にベリクル棒 25 が支持台 28 と干渉することを防止することができる。

【0076】この実施の形態では、供給部駆動機構 30 に設けたバネのバネ定数を排気部駆動機構 33 に設けたバネのバネ定数よりも十分に大きくすることにより、不活性ガス供給部 29 側を基準としてベリクル棒 24 の位置合わせを行っている。しかしながら、これは本発明の 1 つの実施形式に過ぎず、例えば、供給部駆動機構 30 に設けたバネのバネ定数を排気部駆動機構 33 に設けたバネのバネ定数よりも十分に小さくすることにより、ガス排気部 32 側を基準としてベリクル棒 24 の位置合わせを行ってもよいし、不活性ガス供給部 29 をガス排気部に置き換え、不活性ガス排気部 32 をガス供給部に置き換えてもよい。

【0077】また、上記の実施の形態では、バネによりベリクル棒 24 に対して押圧力を与えているが、例えば、押圧力を検知する圧力センサ等を設け、該センサの出力に基づいて駆動機構 30 及び 33 を制御することによりベリクル棒 24 に対する押圧力を制御してもよい。

【0078】不活性ガス排気部 32 は、回転軸 38 を中心として回転自在に取り付けられている。不活性ガス排気部 32 の先端（ベリクル接触部）にはベアリング 39 が取り付けられており、ベアリング 39 の外輪には円環状の樹脂 40 が取り付けられている。この樹脂 40 は、接触による発塵の少ない材料から選択されるものであり、PEEK、PES、ポリアセタール、フッ素樹脂で作られることが望ましい。

【0079】図 9 及び図 10 を参照しながらベリクル空間内に不活性ガスをバジする工程を説明する。まず、ベリクル 24 が貼られたレチクル 23 がレチクルハンド 15 で搬送ロボットあるいは手動によって、レチクル支

持台 28 上の所定の位置に、移動可能な状態で載置される。不活性ガス供給部 29 は、所定の位置で待機しており、ベリクル付リチウム電池 23 がベリクル支持台 28 に置かれた後、或いは置かれたと同時に、駆動機構 30 によって不活性ガス供給部 29 がベリクル棒 25 の位置決め基準位置へ位置決めされる。

【0080】次に、不活性ガス排気部 32 が駆動機構 33 によりベリクル 24 側へ移動し、ベリクル棒 25 を位置決め基準としての不活性ガス供給部 29 に押し付ける。この押し付けのとき、ベリクル付リチウム電池 23 は、不活性ガス供給部 29 に最初に接触した点を支点として回転しながら不活性ガス供給部 29 の全域と接触するので、不活性ガス供給部 29 とベリクル棒 25 とが滑動することによる発塵は発生しない。また、ベリクル棒 25 と不活性ガス排気部 32 との接触部もベアリング 39 が僅かな転がり運動を行いながら押し付けを行うので、滑動による発塵がベリクル棒 25 及びベリクル 26 表面に付着してデバイスの共通欠陥を引き起こすことはない。このように不活性ガス供給部 29 の先端とベリクル棒 25 とが滑動しない構成を採用することにより、図 11 のように不活性ガス供給部 29 の先端に摩擦の大きい弾性体 41 を配置することができる。ここで、不活性ガス供給部 29 の先端に弾性体 41 を配置することにより、ベリクル棒 25 を確実に押し付けることができる。

【0081】ベリクル棒 25 に対して不活性ガス供給部 29 及び不活性ガス排気部 33 を密着させた後、不図示の不活性ガス供給装置から不活性ガスが不活性ガス供給部 29 に供給され、ベリクル棒 25 に設けられた通気孔 27 を通じてベリクル空間内に不活性ガスが吹き込まれる。吹き込まれた不活性ガスは、ベリクル空間内に存在する酸素や水分や他の不純物と混合し合いながら、ベリクル棒 25 に設けられた通気孔 27 通って不活性ガス排気部 33 の上方及び下方に押し出される。

【0082】このように不活性ガス供給部 29 を位置決め基準として、これにベリクル棒 25 を押し付けることにより、清浄かつ確実な押し付けが実現される。

【0083】この実施の形態においても、不活性ガス供給部 29 をガス排気部に置き換え、不活性ガス排気部 32 をガス供給部に置き換えることができる。

【0084】【共通事項】以下、上記の第 1～第 3 の実施の形態に共通に適用可能な構成を説明する。

【0085】不活性ガス供給部 29 とベリクル棒 25 とを密着させてベリクル空間内に不活性ガスを供給するときの不活性ガスの漏れ防止について説明する。図 11 はガス供給部 29 の先端に弾性体 41 を配置した構成を示す概略図である。不活性ガス供給部 29 の先端には弾性体 41 が固定されている。また、ベリクル棒 25 に設けられた通気孔 27 には防塵のためのフィルタ 24 が貼り付けられている。弾性体 41 はレチクル 23 下面との間に僅かな隙間が形成されるように配置され、弾性体 41

の高さ（ベリクル膜 26 の面に直交する方向についての幅）は、例えばベリクル棒 25 の高さと同程度である。

【0086】一般に、不活性ガス供給部 29 及びベリクル棒 25 の表面には凹凸があり、互いを密着させた時に隙間ができて不活性ガスの漏れが発生する場合がある。凹凸の原因は、不活性ガス供給部 29 及びベリクル棒 25 の機械加工による表面の細かな凹凸、うねり、さらにベリクル棒 25 の通気孔 27 に貼られたフィルタ 24 の厚みやその面精度などである。

【0087】そこで、不活性ガス供給部 29 の先端に弾性体 41 を取り付けることが好ましい。これにより、不活性ガス供給部 29 の先端とベリクル棒 25 の表面の凹凸や位置誤差などを吸収して、不活性ガス供給部 29 の先端とベリクル棒 25 との接触面全域に渡って略均一な力で両者を密着させることができるので、不活性ガスの漏れを効果的に低減することができる。この弾性体 41 としては、例えばゴム硬度が 60 以下のゴムやスポンジなどから選択されるフッ素ゴムやフッ素系ボンドなどが望ましい。また、不活性ガス供給部 29 と弾性体 41 との接着には、有機質の少ない接着材を選択すべきであり、例えば加硫接着や焼き付け接着などが望ましい。

【0088】図 12 は、ベリクル棒 25 の高さ（ベリクル膜 26 の面に直交する方向についての幅）より高い高さを有する弾性体 41 を押し付けて変形させた状態を表す概略図である。ベリクル棒 25 の下端の部分が弾性体 41 にめり込み、弾性体 41 を大きく変形させている。このとき、弾性体 41 の変形による応力が高さ方向（ベリクル膜 26 の面に直交する方向）において不均一になり、ベリクル棒 25 の下端の部分、すなわち、ベリクル棒 25 が弾性体 41 にめり込んでいる部分において応力が最大になる。よって、弾性体 41 の高さ方向（ベリクル膜 26 の面に直交する方向）の全域における平均の変形量は図 11 の場合に比べて小さくなり、押し付け不足によって不活性ガスの漏れが発生し易くなる。また、ベリクル棒 25 の下端の集中応力によりベリクルが持ち上げられたり不活性ガス供給部 29 が変形を起こしたりする可能性があり、ベリクル棒 25 と不活性ガス供給部 29 の先端の接触部からの不活性ガスの漏れが発生し易くなる。

【0089】一方、図 11 に示すように、弾性体 41 の高さをベリクル棒 25 の高さと同程度の高さとすることにより、不活性ガス供給部 29 をベリクル棒 25 に押し付けたいときの弾性体 41 の変形による応力が略均一になり、不活性ガス供給部 29 の先端とベリクル棒 25 との接触面とが全域にわたって略均一な力で密着される。

【0090】さらに、不活性ガス供給部 29（及び不活性ガス排気部 37）がベリクル棒 25 に対して過度な力を加えることを防止するために、不活性ガス供給部 29（及び不活性ガス排気部 37）がベリクル棒 25 に加える

ている力を検知する圧力センサ(例えば、圧電素子)29aを設け、圧力センサ29aの出力に基づいて駆動機構30を制御することが好ましい。

【0091】上記の各実施の形態では、不活性ガス供給部及び不活性ガス排気部の双方を移動させて、それらをベリクル枠に密着させるが、不活性ガス供給部及び不活性ガス排気部のいずれか一方のみを移動させてもよい。

【0092】上記の各実施の形態では、ベリクルと位置決め機構としての不活性ガス供給部及び排気部とを接触させてベリクルの位置決めを行うが、例えば、不活性ガスを吹き付ける力や磁力などを利用して非接触でベリクルの位置決めを行ってもよい。例えば、ベリクルに対してその下方向から不活性ガスを吹き付けて、ベリクルを浮上させた状態で、光電センサ、CCD、超音波センサなどにより非接触でベリクルの位置を測定して、ベリクルに対してその横方向からさらに不活性ガスを吹き付けることによりベリクルの水平方向を非接触で位置決めすることができる。ここで、ベリクルに対してその横方向からさらに不活性ガスを吹き付ける代わりに磁石を使用し非接触の位置決めを行ってもよい。位置決め後、不活性ガス供給ノズルをベリクル枠の通気孔の近傍に近づけて不活性ガスを供給することにより非接触でパージを行うことができる。

【0093】また、上記の各実施の形態では、本発明に係るベリクル空間内パージ機構を半導体露光装置内に配置しているが、本発明に係るベリクル空間内パージ機構は半導体露光装置以外に配置してもよく、例えばデバイスメーカーのクリーンルームにおいてベリクルを保管するベリクルストッカーやベリクル検査装置、クリーンルーム内においてベリクルを搬送するベリクル搬送ボックス内に配置してもよい。ここで、不活性ガス供給部とベリクル枠とをその接触面全域にわたって略均一な力で密着させることにより、ベリクル枠の変形や剝離等を防止しつつベリクル空間内に不活性ガスを充填することが出来る。これにより、ベリクルストッカーやベリクル検査装置、ベリクル搬送ボックス等から露光装置内にベリクル付きベリクルを搬送した場合において、露光装置内でベリクル空間をパージするための時間を短縮することができ、生産性が向上する。さらに、ベリクルパターン面を常に不活性ガス雰囲気に維持することにより、有機物、水分などによる汚染を防止することができる。

【0094】【デバイス製造方法】次に上記の露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図14は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク作製)では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用い

て、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれる。ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

【0095】図15は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハ上にイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記の露光装置によって回路パターンをウエハに転写する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト膜以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返す行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0096】本発明の好適な実施の形態によれば、フッ素エシマレザなどの紫外光を光源とする投影露光装置において、装置内へ搬入されたベリクル付きベリクルのベリクル空間内の不活性ガスパージを短時間に効率よく行うことが可能となる。これにより、露光装置の生産性を損なうことなく、高精度かつ安定した露光制御が可能になり、微細な回路パターンが安定してかつ良好に投影できる。

【0097】さらに、ベリクル付きベリクルが移動可能な状態でベリクル枠を不活性ガス供給用の所定の位置に位置決めし、その後、ベリクル枠に密着する位置に配置された不活性ガス供給部からベリクル枠に設けられた通気孔を通してベリクル空間内に不活性ガスを供給することにより、パージに際してのベリクル枠の変形等を防止することができる。

【0098】

【発明の効果】本発明によれば、ベリクル枠が不適切な位置に位置決めされることによる問題を解決することができる。

【0099】より具体的な例を挙げると、本発明によれば、例えば、ベリクル枠に不活性ガス供給部を密着させてベリクル空間内に不活性ガスを供給する際におけるベリクル枠の変形等を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される投影露光装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明が適用されうる他の投影露光装置の概略構成を示す図である。

【図3】ベリクル付きレチクルの概略構成を示す図である。

【図4】本発明が適用されうる投影露光装置のレチクル搬送経路の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態のバジ機構の側面断面図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態のバジ機構の下面断面図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態のバジ機構の側面断面図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態のバジ機構の下面断面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態のバジ機構の側面断面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態のバジ機構の下面断面図である。

【図11】ノズル先端に弾性体を配置した概略図である。

【図12】ベリクル枠と上下方向の幅が異なる弾性体をベリクル枠に押し付けて変形させた状態を表す概要図である。

【図13】ベリクル付きレチクルの概略構成を示す図である。

ある。

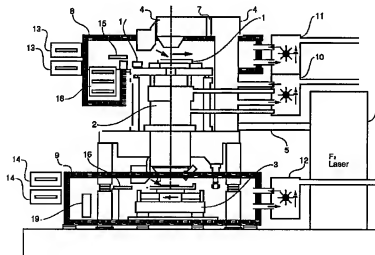
【図14】半導体デバイスの製造フローを示す図である。

【図15】半導体デバイスの製造フローを示す図である。

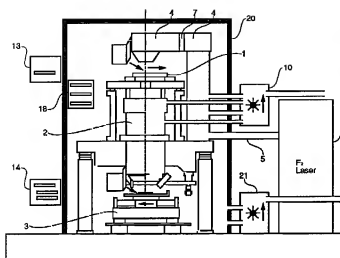
【符号の説明】

1：レチクルステージ、2：鏡筒、3：ウエハステー  
ジ、4：照明光学系、5：引き回し光学系、6：F<sub>2</sub>レ  
ーザ部、7：マスキングブレード、8、9、20：筐  
体、10、11、12、21：空調機、13：レチクル  
ロードロック、14：ウエハロードロック、15：レチ  
クルハンド、16：ウエハバンド、17：レチクルアラ  
イメントマーク、18：レチクル保管庫、19：プリア  
ライメント部、22：ベリクル検査装置、23：レチ  
クル、24：ベリクル、25：ベリクル枠、26：ベリク  
ル膜、27：通気孔、28：レチクル支持台、29：不  
活性ガス供給部、30：供給部駆動機構、31：回転  
軸、32：不活性ガス排気部、29a：圧力センサ、3  
3：排気部駆動機構、34：不活性ガス供給ライン、3  
5：不活性ガス排出ライン、36：気密チャンバ(また  
はロードロック室)、37：不活性ガス排気部、38：  
回転軸、39：ベアリング、40：樹脂、41：弾性  
体、42：フィルタ、50：センサ

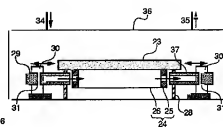
【図1】



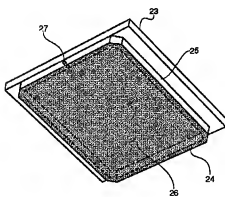
【図2】



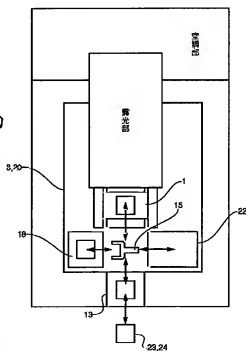
【図7】



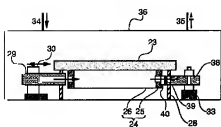
【図3】



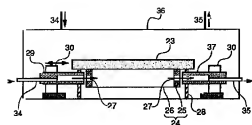
【図4】



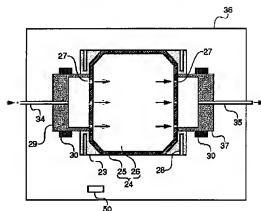
【図9】



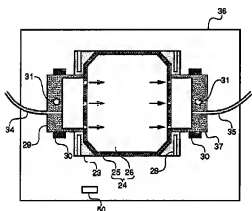
【図5】



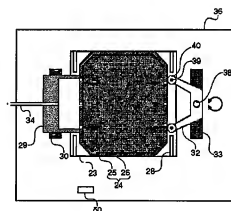
【図6】



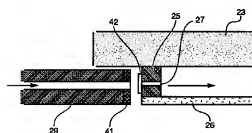
【図8】



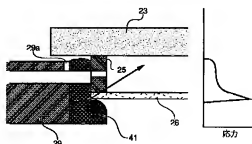
【図10】



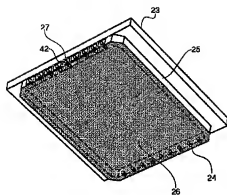
【図11】



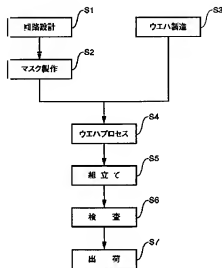
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

